

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-184718

(43)Date of publication of application : 28.06.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/30
H01L 21/027

(21)Application number : 2000-380106

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 14.12.2000

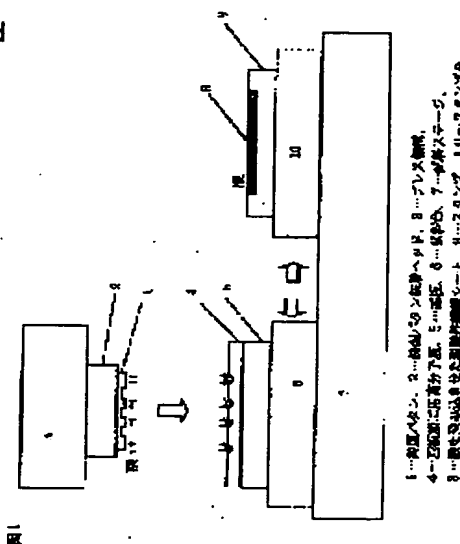
(72)Inventor : DEGUCHI KIMIKICHI
TAKEUCHI NOBUYUKI

(54) METHOD AND DEVICE FOR IMPRINTING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and device for imprinting by which a pattern having high fidelity can be transferred with high positional accuracy over a wide area by making the transfer of the pattern possible with a low pressing pressure at an ordinary temperature.

SOLUTION: In the method and device for imprinting, a patterned polymer film 4 is obtained in such a way that a film of a chemically amplified resist SAL601 (manufactured by Siplay Co. Ltd.) having the thickness of 0.2 μm is formed on a substrate 5 as a substrate processing polymer film 4 and the film 4 is heated together with the substrate 5 for two minutes at 120° C after the acid held on the projecting sections of a mold pattern 1 holding the acid on the surfaces of its projecting sections is made to be soaked into the film 4 by pressing the mold pattern 1 against the film 4 by vertically moving a pressing mechanism 3. Thereafter, the polymer film 4 is developed for 90 seconds by using an alkaline developing solution of 2.38% concentration.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-184718
(P2002-184718A)

(43) 公開日 平成14年6月28日 (2002. 6. 28)

(51) Int. Cl.

H 0 1 L 21/30
21/027

識別記号

F I

H 0 1 L 21/30

テマコード* (参考)

5 F 0 4 6

5 0 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-380106 (P2000-380106)

(22) 出願日 平成12年12月14日 (2000. 12. 14)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 出口 公吉

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 竹内 信行

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100075753

弁理士 和泉 良彦 (外2名)

Fターム (参考) 5F046 AA25 AA28 CC01 CC02 CC05

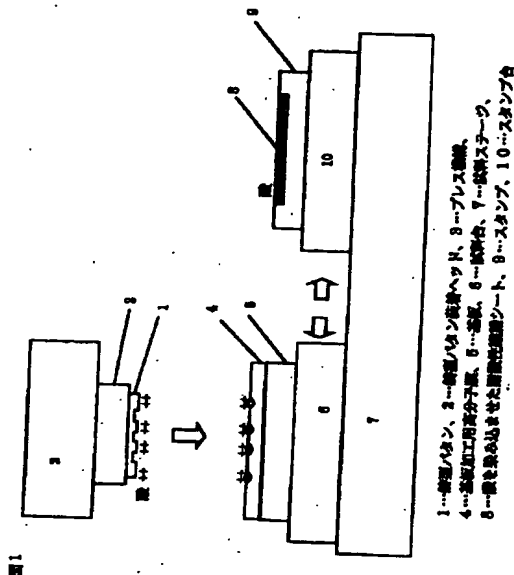
CC13 KA04 LA18

(54) 【発明の名称】 インプリント方法及びインプリント装置

(57) 【要約】

【課題】 常温において低いプレス圧力でボタンを転写することを可能にし、広い面積にわたって忠実度の高いボタンの転写を高い位置精度で行えるインプリント方法及び装置を提供すること。

【解決手段】 基板5上に、基板加工用高分子膜4として、化学増幅レジストSAL601 (シブレイ株式会社製) の厚さ0.2 μ mの膜を形成し、凸部表面に酸を保持した鋳型ボタン1を、プレス機構3の垂直移動により、高分子膜4に押し当て、鋳型ボタン1の凸部の酸を高分子膜4に染み込ませた後に、高分子膜4を基板5とともに120℃で2分間加熱し、その後、高分子膜4を2.38%濃度のアルカリ現像液を用いて90秒間現像して、ボタン化した高分子膜4を得る方法及び装置を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板加工用膜が成膜された基板の該基板加工用膜に鋳型ボタンをプレスすることによって該鋳型ボタンを該基板加工用膜に転写するインプリント方法であって、

該基板加工用膜の材料として化学増幅レジストを用い、該鋳型ボタンの凸部表面に酸を保持せしめた後に該鋳型ボタンを該基板加工用膜にプレスすることにより、該鋳型ボタンの凸部表面に存在する酸を該化学増幅レジストに染み込ませた後に、

該基板全体を加熱処理することにより、該化学増幅レジストに染み込んだ酸を触媒とした該化学増幅レジストの不溶化反応または可溶化反応を促進させた後に、該化学増幅レジストを現像することにより該鋳型ボタンの凸部に対応したレジストボタンを形成することを特徴とするインプリント方法。

【請求項2】基板加工用膜が成膜された基板の該基板加工用膜に鋳型ボタンをプレスすることによって該鋳型ボタンを該基板加工用膜に転写するインプリント方法であって、

該基板加工用膜の材料として化学増幅レジストを用い、該鋳型ボタンとして、酸を含んだ材料で形成した鋳型ボタンを用い、該鋳型ボタンを該基板加工用膜にプレスすることにより、該鋳型ボタンの凸部表面を通して該鋳型ボタン中の酸を該化学増幅レジストに染み込ませた後に、

該基板全体を加熱処理することにより、該化学増幅レジストに染み込んだ酸を触媒とした該化学増幅レジストの不溶化反応または可溶化反応を促進させた後に、該化学増幅レジストを現像することにより該鋳型ボタンの凸部に対応したレジストボタンを形成することを特徴とするインプリント方法。

【請求項3】基板加工用膜が成膜された基板を保持する試料台と、凸部表面に酸を保持する能力を有する鋳型ボタンと、該鋳型ボタンの凸部表面に酸を保持せしめる手段と、該鋳型ボタンを該基板加工用膜にプレスするプレス機構とを具備することを特徴とするインプリント装置。

【請求項4】基板加工用膜が成膜された基板を保持する試料台と、酸を含んだ材料で形成された鋳型ボタンと、該鋳型ボタンを該基板加工用膜にプレスするプレス機構とを具備することを特徴とするインプリント装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板上に成膜された基板加工用膜に鋳型ボタンをプレスして、該基板加工用膜に該鋳型ボタンを転写して該基板加工用のレジストボタンを得るインプリント方法及びその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体集積回路や光回路の高集積化が目覚ましい速度で実現されている。これを技術的に支えているのは、これらの素子に対応する微細ボタンをシリコンウエハ等の被加工基板に投影露光するリソグラフィ技術の進歩である。

【0003】工業用には、これまで紫外線を光源とした光リソグラフィが主に用いられてきており、光源の波長を超高圧水銀灯のg線の436nm、i線の365nm、KrFエキシマレーザーの248nmと短くすることにより解像性を向上してきた。さらに波長の短いArFエキシマレーザー（波長193nm）も開発された。

【0004】しかしながら、これらのリソグラフィ用装置およびこれらを用いたデバイス製造プロセスは非常に高価となるために、コスト的に少量多品種の素子製造には適用できない。

【0005】これに対して、鋳型ボタン（ボタンは凹凸ボタンとして形成されている）を基板加工用膜が成膜された基板にプレス（圧力を伴って押し当てること）し、それによって基板加工用膜にボタンを転写するインプリント方法を用いて、基板の微細加工用レジストボタンを形成すれば、レジストボタンの形成に投影露光装置等の高価な装置が必要でなくなるので、装置コストが格段に安価になり、デバイス製造コストを大幅に下げられる利点がある。このことから、今後、このインプリント方法によるボタン転写の応用範囲が広がることが期待されている。

【0006】これまでに提案されているインプリント方法では、レジスト等の高分子膜の基板加工用膜が成膜された基板に鋳型ボタンをプレスし、プレスによる基板加工用膜の変形（鋳型ボタンの凸部が基板加工用膜の凹部となるような変形）によって、ボタンの転写を行う。そこで、鋳型ボタンのプレスに際して、基板の温度を高分子膜のガラス転移温度以上の温度まで上げて鋳型ボタンをプレスするのが通常である。基板の温度を上げることにより高分子膜の流動性が高まるので、常温プレスに比べて低いプレス圧力で鋳型ボタンに対して忠実度の高い転写ボタンが得られる利点がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、プレス時に基板の温度を上げると、高分子膜の基板との付着力が低下するために、プレスされた高分子膜の一部が基板から剥離する問題が生じ、大面積にわたり良好な転写ボタンを得ることが困難であった。さらに、この問題が原因で鋳型ボタンが汚れたり、損傷したりするために、転写ボタンの再現性が低く、量産技術としては使えない難点があった。この問題を解決する手段として、鋳型ボタンの表面に、テフロン（登録商標）等の、高分子膜に対して接着力の弱い材料をコート（塗布）することが提案されているものの、長期的安定性には未だ難点があり、問題の完全解決には至っていない。

【0008】プレス時の温度を上げる場合の他の問題として、温度上昇に伴い基板が伸びるとともに平面度も劣化するために、プレス位置及びボタンサイズを高精度に制御することが難しくなることもあげられる。この難点を除くため、プレス温度を常温近くまで下げること考えられるが、この場合、同じ高分子膜をプレスして凹凸ボタンを得るには、非常に大きなプレス圧力が必要となる。このため、プレス装置が大きくなるだけでなく、装置価格も高くなる問題がでてくる。しかも、高分子膜の基板との付着力は増すものの、同時に要求されるプレス圧力も高くなるため、高分子膜の剥離の問題が本質的に解決できるものではなかった。

【0009】本発明は、以上のような問題点を解決するためになされたものであり、常温において低いプレス圧力でボタンを転写することを可能にし、広い面積にわたって忠実度の高いボタンの転写を高い位置精度で行えるインプリント方法及び装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明においては、請求項1に記載のように、基板加工用膜が成膜された基板の該基板加工用膜に鑄型ボタンをプレスすることによって該鑄型ボタンを該基板加工用膜に転写するインプリント方法であって、該基板加工用膜の材料として化学増幅レジストを用い、該鑄型ボタンの凸部表面に酸を保持せしめた後に該鑄型ボタンを該基板加工用膜にプレスすることにより、該鑄型ボタンの凸部表面に存在する酸を該化学増幅レジストに染み込ませた後に、該基板全体を加熱処理することにより、該化学増幅レジストに染み込んだ酸を触媒とした該化学増幅レジストの不溶化反応または可溶化反応を促進させた後に、該化学増幅レジストを現像することにより該鑄型ボタンの凸部に対応したレジストボタンを形成することを特徴とするインプリント方法を構成する。

【0011】また、本発明においては、請求項2に記載のように、基板加工用膜が成膜された基板の該基板加工用膜に鑄型ボタンをプレスすることによって該鑄型ボタンを該基板加工用膜に転写するインプリント方法であって、該基板加工用膜の材料として化学増幅レジストを用い、該鑄型ボタンとして、酸を含んだ材料で形成した鑄型ボタンを用い、該鑄型ボタンを該基板加工用膜にプレスすることにより、該鑄型ボタンの凸部表面を通して該鑄型ボタン中の酸を該化学増幅レジストに染み込ませた後に、該基板全体を加熱処理することにより、該化学増幅レジストに染み込んだ酸を触媒とした該化学増幅レジストの不溶化反応または可溶化反応を促進させた後に、

該化学増幅レジストを現像することにより該鑄型ボタンの凸部に対応したレジストボタンを形成することを特徴とするインプリント方法を構成する。

【0012】また、本発明においては、請求項3に記載

のように、基板加工用膜が成膜された基板を保持する試料台と、凸部表面に酸を保持する能力を有する鑄型ボタンと、該鑄型ボタンの凸部表面に酸を保持せしめる手段と、該鑄型ボタンを該基板加工用膜にプレスするプレス機構とを具備することを特徴とするインプリント装置を構成する。

【0013】また、本発明においては、請求項4に記載のように、基板加工用膜が成膜された基板を保持する試料台と、酸を含んだ材料で形成された鑄型ボタンと、該鑄型ボタンを該基板加工用膜にプレスするプレス機構とを具備することを特徴とするインプリント装置を構成する。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明のインプリント方法は、基板加工膜として化学増幅レジストを選択するとともに、鑄型ボタン（ボタンは凹凸ボタンとして形成されている）の凸部表面に酸の薬液による表面処理を行った後に基板にプレスするか、もしくは、酸を含んだ材料で鑄型ボタンを形成して基板にプレスし、引き続き、基板を加熱処理することにより鑄型ボタンの凸部表面に接触したレジストの表面から染み込んだ酸が触媒となって起こる化学増幅レジストの不溶化反応もしくは可溶化反応を促進し、その後、レジストを現像することにより鑄型ボタンに対応したレジストボタンを得る方法をとっている。ここに、「不溶化反応」とは、レジスト分子間の架橋反応等により、レジストが現像液に溶けにくくなる反応を意味し、「可溶化反応」とは、レジスト分子中の溶解阻害基の分解反応等により、レジストが現像液に溶けやすくなる反応を意味する。本方法において、鑄型ボタン上の酸はボタン凸部のみに局在する必要は無く、ボタン凹部に存在していてもよい。そのような、凹部に存在する酸はレジストに触れず、レジストに染み込むことはないからである。

【0015】このように、本方法では、プレスによるレジストの変形によって直接的にレジストの凹凸ボタンを形成するのではなく、鑄型ボタンの凸部表面の酸をレジスト表面に移すことだけでボタンの転写を行うので、プレス圧力を通常のインプリント方法に比べて格段に下げることが可能となる。また、レジストの流動性も必要としないため、常温でのプレスが可能となる。さらに、常温でのプレスが可能となるので、基板の熱膨張や熱変形に煩わされずに、広い面積にわたって忠実度の高いボタンの転写を高い位置精度で行えるようになる。

【0016】以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0017】図1は、本発明のインプリント方法及びインプリント装置の典型的な実施の形態例を説明する概略図であり、図中、1は鑄型ボタン、2は鑄型ボタン装着ヘッド、3はプレス機構、4は基板加工用高分子膜、5は基板、6は試料台、7は試料ステージ、8は酸を染み込ませた耐酸性繊維シート、9はスタンプ、10はスタ

ンプ台である。また、図中の+印は鑄型ボタン1上あるいは基板加工用高分子膜4上の酸を示している。

【0018】基板加工用高分子膜4として市販されているネガ型（酸の作用によって不溶化反応を起こす）化学増幅レジストのSAL601（シブレイ株式会社製）を選択して、基板5にスピンコート（回転塗布法）により0.2 μ mの膜厚に塗布した。レジスト塗布後の基板5を105℃、2分間、ホットプレート（加熱板）上でベーク（加熱）した後、試料台6に真空吸引により装着した。

【0019】鑄型ボタン1には、6インチシリコンウェハに対して、レジストボタンをエッチングマスクとしてドライエッチングにより0.5 μ mの深さまでエッチングを行って凹凸ボタンをウェハ面上に形成した後に、ウェハを10mm角に切り出したものを用いた。これを鑄型ボタンヘッド2に接着剤を用いて貼り付けた。

【0020】鑄型ボタン1の表面に酸を保持せしめる手段として、酸を染み込ませた耐酸性繊維シート8を保持するスタンプ9をスタンプ台10に取り付け、試料ステージ7に搭載し、図1における試料台6の位置とスタンプ台10の位置とを交換することによって、酸を染み込ませた耐酸性繊維シート8を鑄型ボタン1の直下に移動させてから、プレス機構3を用いて鑄型ボタン1を酸を染み込ませた耐酸性繊維シート8に軽くスタンプ（押し当てること）する方法により酸による鑄型ボタン1の表面処理を行った。この場合には、酸を染み込ませた耐酸性繊維シート8とプレス機構3とが請求項3に記載の鑄型ボタンの凸部表面に酸を保持せしめる手段を構成する。さらに、スタンプ9による鑄型ボタン1表面の酸処理と以下に説明するプレスとを交互に繰り返すことにより生産性が向上した。

【0021】なお、後述するように、鑄型ボタン1表面の酸処理として、酸のペーパー処理あるいは酸水溶液の吹き付け等も有効である。

【0022】上記の鑄型ボタン1の表面処理の後に、再び試料台6の位置とスタンプ台10の位置とを交換することによって、基板加工用高分子膜4が形成された基板5を鑄型ボタン1の直下に移動させてから、プレス機構3を用いて、プレス圧力40MPaで、基板加工用高分子膜4に鑄型ボタン1を5分間プレスした。プレス時の温度は常温の23℃とした。

【0023】その後、基板5全体、すなわち基板5と高分子膜4とを、試料台6からはずし、ホットプレート上で120℃、2分間ベークして、酸の作用によるレジストの不溶化反応を起こさせた後に、2.38%濃度のアルカリ現像液を用いて90秒間現像した。現像により、基板加工用高分子膜4に鑄型ボタン1に対応したボタン（鑄型ボタン1に触れた部分が凸部となる）がレジストボタンとして、レジスト膜厚差0.15 μ mで良好に形成された。解像性としては、0.25 μ mサイズのホー

ル（孔）ボタンも解像できた。

【0024】上記のように、化学増幅レジストのボタンが形成されたことから、鑄型ボタン1の表面は酸を保持する能力を有することが判った。

【0025】上記の、酸を染み込ませた耐酸性繊維シート8による鑄型ボタン1の表面処理に代えて、酸のペーパー処理（蒸気に触れさせる処理）による鑄型ボタン1の表面処理を行うことによっても、鑄型ボタン1の表面に酸を保持せしめることができる。すなわち、たとえば、プレスに先立ち、鑄型ボタン1及び鑄型ボタンヘッド2を濃度38%の塩酸から発生する蒸気にデシケータ内で5分間さらすことにより、鑄型ボタン1表面に酸を保持させた後に、上記のプレス、加熱、現像を行うことによつて、上記と同等のレジストボタンを得ることができた。このようなペーパー処理は、たとえば、図2の（a）に示したように、塩酸を入れたデシケータ11を試料ステージ7上で鑄型ボタン1の直下まで移動させ、鑄型ボタン1を、プレス機構3の垂直降下動作によつて、デシケータ11内に移動させ、その状態で所定の時間だけ保持することによつて行うことができる。この場合には、塩酸を入れたデシケータ11とプレス機構3とが請求項3に記載の鑄型ボタンの凸部表面に酸を保持せしめる手段を構成する。

【0026】さらに、表面への酸によるペーパー処理の前に、鑄型ボタン1の表面にレジストの接着増強剤として使用されるHMDS（ヘキサメチルジシラザン）をペーパー処理することにより、レジストへの転写ボタンの均一性がさらに高まった。これは、鑄型ボタン1の表面への酸の付着性（吸湿性）が高まったために酸触媒によるレジストの反応（この場合は不溶化反応）の均一性が増したことに由来ものと考えられる。また、鑄型ボタン1の材料として上記シリコンの鑄型ボタン1上にスパッタにより銅薄膜あるいはSiO₂薄膜を形成したものをを用いた場合においても、レジストへの転写ボタン品質が改善された。銅薄膜の場合は、銅が塩酸と反応しやすい材料であるために酸の吸着力が増す結果であると考えられる。SiO₂薄膜の場合は、酸との濡れ性が良いために効果が上がると考えられる。

【0027】また、上記塩酸による酸のペーパー処理に代えて、希釈した酸の水溶液を鑄型ボタン1の表面に吹き付ける方法及び酸の水溶液を鑄型ボタン1の表面に刷毛塗り等で塗布することによつても同様の鑄型ボタン1表面の酸処理効果を得ることができた。酸の薬液としては塩酸の他にも、硝酸、酢酸等の水溶液が使用できる。酸の水溶液を鑄型ボタン1の表面に吹き付ける操作は、たとえば、図2の（b）に示したように、廃液受け13の中に設置されたジェットノズル12を、廃液受け13ごと鑄型ボタン1の直下に移動させて、鑄型ボタン1を、プレス機構3の垂直降下動作によつて、廃液受け13内に移動させ、ジェットノズル12から酸の水溶液を

噴出させ、鋳型ボタン1の表面に吹き付けることによって行うことができる。この場合には、ジェットノズル12とプレス機構3とが請求項3に記載の鋳型ボタンの凸部表面に酸を保持せしめる手段を構成する。

【0028】上記、鋳型ボタン1の表面への酸の表面処理に代わり、鋳型ボタン1そのものを酸を含んだ材料で形成することによっても同様な効果を得ることができた。この場合には、プレスの際に、鋳型ボタン1の凸部表面を通して、鋳型ボタン1中の酸が基板加工用高分子膜4に染み込む。

【0029】鋳型ボタン1を構成する、酸を含んだ材料としては、水素イオンをドーピングしたシリカガラス、プラスチックが好適であった。また、ベンゼンスルホン酸、パラトルエンスルホン酸、トリフェニルメタンスルホン酸等の酸性物質を含有する有機物で鋳型ボタンを形成するか、もしくは、紫外線あるいは放射線の照射によって分解して酸を発生するような有機物で鋳型ボタン1の表面を覆っておいて、その有機物を紫外線、X線、電子線等の照射により分解させて酸を発生させる方法も有効であった。この場合、鋳型ボタンヘッド2を透明材料で作成しておき、ヘッド2を通して紫外線を照射すると生産性が向上する。

【0030】なお、本実施の形態例では（酸の作用で不溶化する）ネガ型の化学増幅レジストを用いたが、ポジ型レジストを用いても、酸を触媒とした可溶性反応によってレジストボタンの形成が可能であることは明白である。このようなレジストの型のネガ-ポジ反転によって、レジストボタンの凹凸も反転するので、転写するボタンに応じて、たとえば酸を染み込ませる面積が少なくなるように、そのボタンに適する鋳型ボタンとレジストの型とを適宜選択することができる。

【0031】さらに、通常の化学増幅レジストには、紫外線あるいは放射線の照射によって分解して酸を発生するような物質（酸発生剤）が含有されているが、本発明の実施に際しては、このような酸発生剤は必要でなく、酸発生剤を含有していない化学増幅レジストを用いるこ

とができる。

【0032】さらにまた、通常の化学増幅レジストには、露光に使われる紫外線を強く吸収してはならないという制限条件が課せられているが、本発明の実施に際しては、そのような制限条件は課せられず、レジスト材料選択の自由度が増す。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の実施によって、常温において低いプレス圧力でボタンを転写することを可能にし、広い面積にわたって忠実度の高いボタンの転写を高い位置精度で行えるインプリント方法及び装置を提供することが可能となる。

【0034】本発明のインプリント方法及びインプリント装置は、常温において低いプレス圧力で鋳型ボタンを基板加工用高分子膜にプレスすることが可能となるために、高いプレス位置精度を得ることができ、かつ高分子膜が基板から剥離して鋳型ボタンへ付着することを防ぐことができる。このため、鋳型ボタンの寿命が長くなるとともに転写ボタンのボタン品質を高めることが可能となる。

【0035】本発明のインプリント方法及びインプリント装置を用いれば、生産性が上がるだけでなく、装置コストが下がるので製造コストの大幅な低減が図られる。

【図面の簡単な説明】

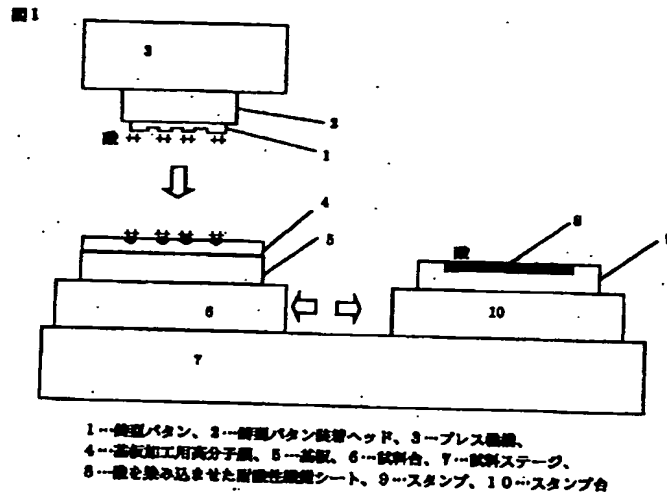
【図1】本発明のインプリント方法及びインプリント装置の典型的な実施の形態例を説明する概略図である。図中の+の記号は酸を意味する。

【図2】本発明のインプリント方法及びインプリント装置における鋳型ボタン表面への酸の付与の方法及び装置の形態例を説明する概略図である。

【符号の説明】

1…鋳型ボタン、2…鋳型ボタン装着ヘッド、3…プレス機構、4…基板加工用高分子膜、5…基板、6…試料台、7…試料ステージ、8…酸を染み込ませた耐酸性繊維シート、9…スタンプ、10…スタンプ台、11…デシケータ、12…ジェットノズル、13…廃液受け。

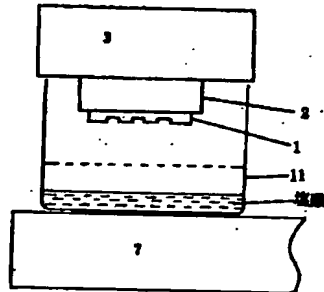
【図1】



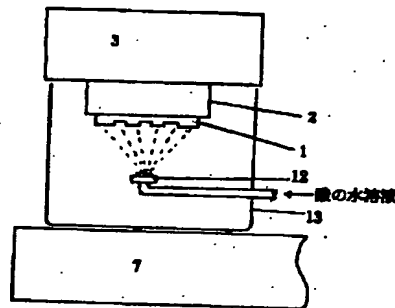
【図2】

図2

(a)



(b)



1…鋳型ボタン、2…鋳型ボタン装着ヘッド、3…プレス機、
7…試験ステージ、11…デシケータ、12…ジェットノズル、
13…廃液受け